



BLOQUE 4.- GRAVITACIÓN – 29 actividades

Historia de la gravitación

01.- Indica a quien se atribuyen los siguientes hechos relacionados con la astronomía.

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| a) Gran estudioso de los agujeros negros. Autor de “Historia del tiempo”. | |
| b) Padre de las teorías de la relatividad especial y general. Explicó la conversión masa – energía. | |
| c) Primer científico en afirmar que la Tierra gira alrededor del Sol. | |
| d) Primera estimación aceptable del perímetro de la Tierra. | |
| e) Afirmó que las órbitas de los planetas eran elípticas y no circulares. | |
| f) Introdutor de los epiciclos para explicar el movimiento de los planetas alrededor de la Tierra. | |
| g) Descubridor de que el universo está en expansión. | |
| h) Dedujo la Ley de Gravitación Universal. | |
| i) Descubridor de los 4 satélites mayores de Júpiter. | |

02.- Contesta brevemente a las siguientes preguntas:

- ¿Cuánto tiempo hace que se formó nuestro Sistema Solar?
- ¿Por quién fue propuesta la teoría heliocéntrica?
- ¿Cómo se comprobó la predicción de Einstein de que ni siquiera la luz escapa a los efectos de la gravedad?
- ¿Cuál fue el descubrimiento más notable de los realizados por Edwin Hubble?
- ¿Qué encontraron Arno Penzias y Robert Wilson trabajando con una antena de telecomunicaciones?

03.- Ordena cronológicamente los siguientes acontecimientos históricos:

- Publicación de la Teoría Especial de la Relatividad – Albert Einstein.
- Detección del fondo cósmico de microondas – Penzias y Wilson.
- Primer cálculo aproximado del tamaño de la Tierra – Eratóstenes de Cirene.
- Descubrimiento de que las galaxias se alejan unas de otras – Edwin Hubble.
- Observación de los cuatro satélites mayores de Júpiter – Galileo Galilei.
- Teoría geocéntrica – Aristóteles.
- Introducción de los epiciclos para hacer concordar las observaciones astronómicas con la teoría aristotélica – Claudio Ptolomeo.
- Teoría heliocéntrica – Nicolás Copérnico.

04.- Lee atentamente el siguiente texto y contesta a las siguientes preguntas ayudándote de la información contenida en él y de la expuesta en clase.

"Debo revelar y hacer público al mundo la ocasión del descubrimiento y observación de cuatro Planetas, nunca vistos desde el principio del mundo hasta nuestros días, sus posiciones, y las observaciones hechas durante los dos últimos meses de sus movimientos y sus cambios de magnitud; y yo convoco a todos los astrónomos que se apliquen en su examen y determinen sus períodos, que no me ha sido permitido conseguir hasta la fecha . . . El séptimo día de Enero del presente año, 1610, en la primera hora de la siguiente noche, cuando estaba yo viendo las constelaciones de los cielos a través de un telescopio, el planeta Júpiter se presentó ante mi vista y como quiera que yo me había preparado un instrumento excelente, observé una circunstancia que nunca antes había sido capaz de ver, a saber, tres pequeñas estrellas, pequeñas pero muy brillantes, estaban cerca del planeta; y aunque yo creí que pertenecían al conjunto de estrellas fijas, hicieron

sin embargo que reflexionase, porque parecían estar situadas formando una línea recta perfecta, paralela a la eclíptica, y ser más brillantes que el resto de las estrellas, igual que ellas en magnitud . . . Cuando el 8 de Enero, guiado por una cierta fatalidad, volví a mirar a la misma zona de los cielos, encontré un estado de las cosas muy diferente, ya que las tres pequeñas estrellas estaban todas al oeste de Júpiter, y más cercanas entre sí que la noche anterior."

"Y por tanto yo concluí, y decidí sin dudar, que existen tres estrellas en los cielos que se mueven alrededor de Júpiter, como Venus y Mercurio lo hacen alrededor del Sol; lo que fue establecido de largo tan claro como la luz del día por otras numerosas observaciones posteriores. Estas observaciones también establecieron que no sólo existen tres, sino cuatro, cuerpos sidéreos erráticos que hacen sus revoluciones alrededor de Júpiter."

Sidereus Nuncius – Galileo Galilei – Marzo 1610

- ¿Qué descubrimiento relata el texto?
- ¿Qué implicaciones tenía el descubrimiento hecho por Galileo?
- ¿Qué teoría apoyaba el descubrimiento de Galileo?
- ¿Cuál es el nombre de los astros descubiertos por Galileo?
- ¿Qué instrumento utilizó Galileo en su descubrimiento y que otros descubrimientos hizo con él?
- ¿Con quién tuvo problemas Galileo en los últimos días de su vida?

05.- De los siguientes hechos astronómicos indicar: a) los que son atribuibles a Galileo Galilei, b) los que tuvieron lugar durante el siglo XX.

- | | |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| a) Descubrimiento de las fases de Venus. | i) Publicación de la teoría heliocéntrica. |
| b) Publicación de la teoría de la relatividad. | j) Publicación de la teoría geocéntrica. |
| c) Descubrimiento de los primeros planetas extrasolares. | k) Descubrimiento de las manchas solares. |
| d) Fundación del observatorio astronómico de Damasco. | l) Aparición de la teoría del Big Bang. |
| e) Descubrimiento de los satélites mayores de Júpiter. | m) Publicación de la teoría de la gravitación universal. |
| f) Descubrimiento de la expansión del universo. | n) Descubrimiento de Urano. |
| g) Descubrimiento del fondo cósmico de microondas. | o) Utilización del telescopio para la observación astronómica. |
| h) Observación de los anillos de Saturno. | |

06.- Indica a qué concepto corresponde cada una de las definiciones siguientes:

- Tiempo que hace que se formó el Sistema Solar.
- Planeta que tiene una tormenta, llamada la Gran Mancha Roja, de tamaño superior a la Tierra.
- Dos elementos químicos principales de los que está formado el Sol.
- Planeta con una densidad menor que el agua.
- Momento del año en el que los días y las noches tienen la misma duración.
- Punto de la órbita terrestre más cercano al Sol.
- Siglo en el que la iglesia católica perdona y rehabilita al científico italiano Galileo Galilei.
- Autor de la ley que dice que los planetas giran alrededor del Sol en órbitas elípticas, estando el Sol en uno de los focos de esa elipse.
- Cinturón, formado principalmente por cometas, situado mucho más allá de Plutón casi en los confines del Sistema Solar.
- Ausencia de visión de un astro desde otro porque un tercero se interpone entre ellos dos.

Ley de gravitación universal – Aceleración de la gravedad

- 01.-** a) Calcular la aceleración de la gravedad en la superficie de Marte sabiendo que su masa es de $6.42 \cdot 10^{23}$ kg y su diámetro mide 6794 km.
 b) Averiguar la altura sobre la superficie de Marte a la que la aceleración de la gravedad se reduce a 5/7 de su valor en dicha superficie.

Constante de gravitación universal: $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

02.- Año 2030. Después de muchos años de estudio y sacrificio se ha convertido usted en un flamante astronauta de la NASA gracias, entre otras cosas, a la gran formación que recibió en su colegio. Acaba de aterrizar en un planeta inexplorado del que únicamente posee el dato de que su diámetro es de 4000 km. Una vez aterrizada la nave, usted baja a tierra y deja caer una pequeña llave inglesa desde una altura de 1.4 m y

observa que tarda un tiempo de 3 s en llegar a la superficie. A partir de todos estos datos y no olvidando lo que aprendió en la 1ª Evaluación de 4º de ESO referente a que la caída libre es un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado ($e = v_i \cdot t + \frac{1}{2} g t^2$), calcule:

- el valor de la aceleración de la gravedad en la superficie del planeta.
- el valor de la masa del planeta.
- el valor de la aceleración de la gravedad a una altura de 750 km por encima de su superficie.

Dato: Constante de gravitación universal = $6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

03.- Calcula la aceleración de la gravedad:

- en la superficie de la Tierra.
- a 500 km de altura sobre la superficie terrestre.

Datos: $M_T = 5.98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $R_T = 6.37 \cdot 10^6 \text{ m}$

04.- Calcula la aceleración de la gravedad en la “superficie” de Saturno sabiendo que su masa es 95.16 veces la de la Tierra y su radio es 9.41 veces el de la Tierra. Calcula la fuerza con la que el planeta atrae a un cuerpo de 3.75 kg situado en su “superficie”.

Datos: $M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $R_T = 6370 \text{ km}$

05.- Calcula la fuerza gravitatoria con que se atraen dos neutrones situados en el núcleo de un átomo a una distancia de $1.1 \cdot 10^{-15} \text{ m}$. La masa del neutrón es $m_N = 1.67 \cdot 10^{-24} \text{ g}$.

06.- Calcula la aceleración de la gravedad terrestre a una altura de 300 km sobre su superficie. Calcula el peso de una manzana de 250 g a dicha altura.

Datos: $M_T = 6 \cdot 10^{24}$; $R_T = 6380 \text{ km}$.

07.- La masa del planeta Saturno es de $5.71 \cdot 10^{26} \text{ kg}$ y su radio mide $5.98 \cdot 10^7 \text{ m}$. Calcular:

- el valor de la aceleración de la gravedad en la superficie de Saturno.
- el peso de una persona de 75 kg de masa en dicho planeta.

08.- Hasta qué altura deberíamos ascender para que la aceleración de la gravedad terrestre se reduzca en un 20%.

Datos: $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$; $R_T = 6370 \text{ km}$; $M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

09.- El peso de un entrecot de ternera de 375 g situado en la superficie de Venus es de 3.324 N. Con estos datos, y teniendo en cuenta que el radio de Venus es de $6.06 \cdot 10^6 \text{ m}$, calcula la masa del citado planeta y la aceleración de la gravedad en su superficie.

Dato: $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

10.- La masa de Marte es de $6.37 \cdot 10^{23} \text{ kg}$ y su radio mide $3.43 \cdot 10^6 \text{ m}$.

- Calcular el valor de g en la superficie marciana.
- Hallar el peso en este planeta de un cuerpo de 25 kg de masa.

11.- La aceleración de la gravedad en la superficie de Marte es de 3.7 m/s^2 . y en la superficie de la Tierra es de 9.8 m/s^2 . El radio de la Tierra es de 6370 km y la masa de Marte es un 11 % de la de la Tierra. Con estos datos calcula:

- el radio de Marte.
- el peso en la superficie de Marte de un astronauta de 80 kg de masa.

Constante de gravitación universal: $G=6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

12.- Completa la siguiente tabla calculando la gravedad en la superficie de los planetas siguientes:

| Planeta | Masa (Kg) | Radio (km) | Gravedad |
|---------|----------------------|------------|----------|
| Venus | $4.90 \cdot 10^{24}$ | 6051.1 | |
| Marte | $6.58 \cdot 10^{23}$ | 3376.1 | |
| Júpiter | $1.90 \cdot 10^{27}$ | 71344.0 | |
| Saturno | $5.69 \cdot 10^{26}$ | 60005.4 | |

13.- En Detroit (Estado de Michigan – USA) se lleva a cabo un experimento para medir la aceleración de la gravedad obteniéndose como resultado 9.83 m/s^2 . ¿A qué altura sobre dicho punto deberíamos elevarnos para que la aceleración de la gravedad valiera 9.70 m/s^2 ?

Datos: Diámetro de la Tierra = 12740 km.

14.- Unos astronautas miden la aceleración de la gravedad a una altura de 500 km sobre la superficie de Mercurio resultando ser de 2.55 m/s^2 .

- Calcular la masa de dicho planeta si su diámetro es de 4879.4 km.
- Teniendo en cuenta que la masa de Neptuno es de 310.12 veces la masa de Mercurio y que su diámetro es 10.16 veces el diámetro de Mercurio, calcular la aceleración de la gravedad a una altura de 500 km sobre la superficie de Neptuno.

Datos: $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

15.- El pasado mes de diciembre se anunció el descubrimiento del planeta Kepler-22b, un planeta extrasolar que tiene características similares al nuestro y que se ha convertido en un candidato idóneo para albergar vida inteligente. Kepler-22b tiene un radio de 2.4 veces superior al de la Tierra y está situado a 600 años luz de nuestro planeta. Aunque la masa del planeta no está perfectamente determinada se cree que puede ser de 0.07 veces la masa de Júpiter. Calcular:

- la aceleración de la gravedad en la superficie de Kepler-22b.
- la altura a la que hay que ascender en dicho planeta para que la aceleración de la gravedad se reduzca a una décima parte de la que existe en su superficie.
- la distancia medida en metros desde la Tierra a Kepler-22b.

Datos: $R_{Tierra} = 6370 \text{ km}$, $M_{Jupiter} = 1.899 \cdot 10^{27} \text{ kg}$, $c = 300000 \text{ km/s}$

16.- Un planeta tiene un radio que es la mitad que el de la Tierra y una masa que es una quinta parte de la terrestre.

- Calcula el valor de la aceleración de la gravedad en la superficie del planeta.
- Calcula el porcentaje que varía dicha aceleración de la gravedad cuando subimos a una altura de 825 km sobre la superficie del planeta.

Datos: $M_T = 5.98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $R_T = 6.37 \cdot 10^6 \text{ m}$

17.- El radio del Sol es 100 veces más grande que el de la Tierra. La aceleración de la gravedad en la superficie del Sol es 27 veces más grande que la de la Tierra. Sabiendo que la masa de la Tierra es de $5.98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ y que su aceleración de la gravedad en la superficie es de 9.8 m/s^2 , calcular la masa del Sol.

Dato: $6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$

18.- Calcular la masa de Saturno a partir de los datos que se ofrecen en la Tabla:

| Datos Relativos a Saturno | Valor |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Diámetro | $1.205 \cdot 10^8 \text{ m}$ |
| Velocidad orbital media | 9672.4 m/s |
| Presión atmosférica | $1.4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ |
| Aceleración de la gravedad en la superficie | 10.44 m/s^2 |
| Temperatura media de la superficie | 143 K |
| Constante de gravitación universal | $6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$ |

19.- Un objeto tiene una masa de 10 kg en la superficie de la Tierra. La aceleración de la gravedad en la superficie de la Luna es 1/6 de la que hay en la superficie de la Tierra. Podemos afirmar que la masa de nuestro objeto en la superficie de la Luna será de:

- a) 60 kg b) 10 kg c) 1.67 kg d) $10 \cdot \sqrt{6} \text{ kg}$ e) $\frac{10}{\sqrt{6}} \text{ kg}$

Escoge la respuesta correcta y justifica tu elección.

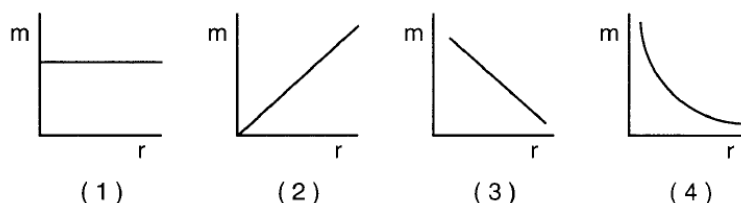
20.- Un objeto pesa 100 N a nivel del mar. Si se eleva a una altura sobre la superficie terrestre igual a dos veces el radio terrestre, podemos decir que su peso valdrá...

- a) 0 N b) 11.1 N c) 25 N d) 50 N e) 300 N

Escoge la respuesta correcta y justifica tu elección.

Datos: $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$; $R_T = 6378 \text{ km}$; $M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

21.- Se tiene un satélite que se va alejando paulatinamente de la Tierra. Indica razonadamente cuál de las siguientes gráficas representa mejor la variación de la masa del satélite (m) en función de la distancia al centro de la Tierra (r).



22.- Tenemos dos cuerpos con la misma masa separados una distancia "x" uno de otro. Si los alejamos hasta el triple de esa distancia la fuerza de atracción gravitatoria entre ellos se habrá reducido a:

- a) la mitad b) un tercio c) un sexto d) un noveno e) un doceavo

Elige la respuesta correcta y justifica tu elección.

23.- Suponiendo que la masa de un cuerpo es de 45 kg, completa la siguiente tabla:

| Planeta | Masa (Kg) | Radio (km) | Gravedad en la superficie (m/s ²) | Peso del cuerpo (N) |
|----------|----------------------|------------|-----------------------------------------------|---------------------|
| Tierra | $5.98 \cdot 10^{24}$ | 6370 | | |
| Sol | $1.99 \cdot 10^{30}$ | 696000 | | 12330 |
| Mercurio | $3.86 \cdot 10^{23}$ | 2439 | | |

Dato: $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$